

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of	:	
	:	
Weng-Chung LIAO et al.	:	Group Art Unit: Not Yet Assigned
	:	
Application No.: Not Yet Assigned	:	Examiner: Not Yet Assigned
	:	
Filed: February 20, 2004	:	
	:	
For: METHOD FOR HIGH ASPECT RATIO PATTERN TRANSFER		

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Assistant Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

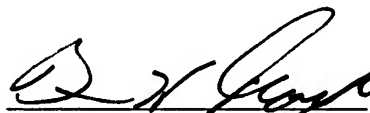
Sir:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55, Applicant claims the right of priority based upon **Taiwanese Application No. 092120930** filed **July 31, 2003**.

A certified copy of Applicant's priority document is submitted herewith.

Respectfully submitted,

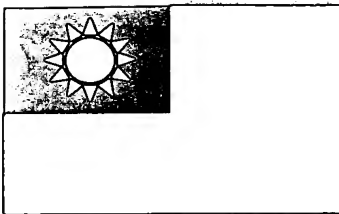
By:



Bruce H. Troxell
Reg. No. 26,592

TROXELL LAW OFFICE PLLC
5205 Leesburg Pike, Suite 1404
Falls Church, Virginia 22041
Telephone: (703) 575-2711
Telefax: (703) 575-2707

Date: February 20, 2004



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 07 月 31 日
Application Date

申請案號：092120930
Application No.

申請人：國立成功大學
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 11 月 19 日
Issue Date

發文字號：09221171150
Serial No.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

高深寬比圖案轉移製作方法

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立成功大學

代表人：(中文/英文) 高強

住居所或營業所地址：(中文/英文) 台南市大學路一號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

參、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

- | | |
|--------|----------------|
| 1. 廖文昌 | ID: T124239091 |
| 2. 許聯崇 | ID: F103905124 |
| 3. 李柏毅 | ID: S124919020 |
| 4. 洪敏雄 | ID: R102716186 |
| 5. 洪昭南 | ID: D120583148 |

住居所地址：(中文/英文)

1. 屏東市廣東路172巷18號
2. 台南市慶東街91之4號
3. 高雄縣岡山镇台上里台上路86號

4. 台南市林森路二段192巷35弄14號

5. 台南市東豐路227巷5號

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國

2. 中華民國

3. 中華民國

4. 中華民國

5. 中華民國

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，
期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

本發明係一種高深寬比圖案轉移製作方法，利用結合壓印以及光罩曝光技術形成高深寬比之光阻圖案之轉移。以在微奈米光阻圖形轉移製程中節省顯影時間，顯影液使用量，同時避免轉移之光阻圖形暴露於顯影液中過久所衍生之圖案與基材脫離及分解的問題，以形成高深寬比之圖案；可達到節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影時間，節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影液使用量，避免轉移之光阻圖形暴露於顯影液中過久所衍生之圖案與基材脫離及分解，並使轉移後之圖案達到高深寬比(High aspect ratio)之功效。

陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種高深寬比圖案轉移製作方法，尤指一種可達到節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影時間，節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影液使用量，避免轉移之光阻圖形暴露於顯影液中過久所衍生之圖案與基材脫離及分解，並使轉移後之圖案達到高深寬比(High aspect ratio)之功效。

【先前技術】

奈米技術為今日最熱門的研究領域之一，奈米技術將帶來新一波的工業革命，對經濟和社會帶來巨大衝擊。世界各國對奈米技術的研發經費補助呈現倍數增長，Jyvaskyla 大學 Kari Rissanen 教授解釋：「在不損失其他特性下，藉由奈米技術，系統或設備的尺寸將會大幅縮小。」。奈米電子可加快電腦速度，未來藉由將資訊儲存於分子的新技術研發，可大幅增加電子設備的儲存容量。奈米化學、奈米生物和奈米物理也為醫藥科學、能源環境及光學領域等等領域開啟另一扇窗。

1997至1999年間，芬蘭工商處(Tekes)及芬蘭科學院(Academy of Finland)共資助16個奈米科技研究計畫，其中 VTT的CHANIL計畫已經進行2年，主要開發產生達到低於100nm解析度價格低廉的奈米壓印微影技術(Nano Imprint Lithography, NIL)。

奈米壓印蝕刻技術(NIL)是由Stephen Chou(當時任職於University of Minnesota)於1996年率先將壓印模製(compression molding)的技術，應用在半導體蝕刻的圖案轉印中而逐漸受到重視¹。這種技術與刻印章十分類似，先以傳統微蝕刻(光罩，電子束，聚焦離子束等)技術將所要轉印的圖案(負片)製版於某種模版材料(通常為矽晶圓)上，然後以PMMA(Polymethyl methacrylate, 一種高分子壓克力材料)當作”印泥” 也就是”阻抗層(RESIST)”塗佈在元件基板材料上。再利用特殊的儀器，施以精確控制的壓力及溫度，將模版壓印在元件基板上的PMMA，如此模版上的圖案(正片)就轉印到PMMA上了，接著經過乾式蝕刻如PLASMA 或 RIE(Reactive ionic etching)進行蝕刻，就可得到所需的圖案。最近普林斯頓大學發表以奈米壓印微影技術在4吋晶圓上製造出奈米級的金屬氧化物半導體(MOSFET)元件。

另外，最近在德州大學Austin 分校的Willson 教授實驗室也使用UV-curing方式進行微影技術，已有相當不錯的成績；

針對以UV-curing方式進行微影技術主要就是要使得在微影製程之中能使用較低溫度進行圖案轉移，並且經由cross-linking 的高分子物質所形成的阻抗層也較一般非cross-linking 型式的高分子阻抗層對於蝕刻的阻抗為佳，此技術可得到與模板圖案相同深寬比的轉移圖形。這種微影製程(如第12圖所示)，圖中etching

barrier 即為cross-linking 型式的高分子阻抗層；此類高分子一般稱為光阻劑，而以目前所發表的Step and flash(如第 1 2 圖)奈米壓印技術中需要使用電漿蝕刻將壓印完後的殘餘阻抗層去除直到基材方可進行接下製程之線路蝕刻，此過程將同時蝕刻阻抗層，使需要保護區域阻抗層變薄，阻抗效果降低。而傳統光阻劑微影製程中顯影時，去除光阻劑過程時需要從阻劑表面高度以顯影液洗刷直到基材（如第 1 3 圖所示），方可進行接下製程之線路蝕刻，此過程如果太長，顯影溶液將有可能破壞需要留下的阻抗層，造成圖形轉移不完全或失敗。

然而，在上述技術中需要使用昂貴的電漿蝕刻機將已聚合的殘留高分子層蝕刻至基材方可進行下一製程，所以在機台及相關耗材昂貴的情形下，傳統微影製程-光罩微影，相對花費就小了許多。

由第 1 4、1 5 圖可以知道，一般微影製程中，若要邊牆接近筆直必須曝光源為平行光且光阻層越薄越好。

另外，若要得到高深寬比之轉移圖形光阻層太厚由第 1 6 圖知道光若行進的距離越長解析度就會受限-每一層光線偏移越大綜合上述微影製程中曝光的一些限制知道要製造出高深寬比，解析度高的光阻型態常常無法兼顧。

所以，想要以低成本製程製造高深寬比，且解析度高的光阻型態就需要將此兩種技術加以結合。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於可達到節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影時間，節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影液使用量，避免轉移之光阻圖形暴露於顯影液中過久所衍生之圖案與基材脫離及分解，並使轉移後之圖案達到高深寬比(High aspect ratio)之功效。

為達上述之目的，本發明高深寬比圖案轉移製作方法，其包括下列步驟：

步驟一：取一可透光且具有凹凸圖案面之模板，利用遮光材料均勻濺鍍於該模板之凹凸圖案面上，藉以於該模板上形成一遮光層；

步驟二：待該遮光層固化後，於模板之凹凸圖案面進行凸出部分遮光層之磨除，直至該凸出部分可透光為止；

步驟三：取一基材，在該基材上塗佈正型光阻劑，並將該模板之凹凸圖案面蓋設於正型光阻劑上，進行步進曝光(Step and flash)壓印製程；

步驟四：待進行步進曝光(Step and flash)壓印曝光完畢之後將該模板移去；

步驟五：以顯影液將已曝光之正型光阻劑光阻劑薄層已曝光部分洗除，留下未曝光部分，即可得到高深寬比之轉移圖案。

另，本發明更包括有下列步驟：

步驟一：取一可透光且具有凹凸圖案面之模板，利

用遮光材料均勻濺鍍於該模板之凹凸圖案面之凸出部分上，藉以於該模板上形成一遮光層；

步驟二：待遮光層固化後，取一基材，在該基材上塗佈負型光阻劑；

步驟三：將該模板之凹凸圖案面蓋設於負型光阻劑上進行步進曝光 (Step and flash) 壓印製程；

步驟四：待進行步進曝光 (Step and flash) 壓印曝光完畢之後將該模板移去；

步驟五：以顯影液將已曝光之負型光阻劑光阻劑薄層已曝光部分洗除，留下未曝光部分，即可得到高深寬比之轉移圖案。

如此藉由上述之步驟可達到節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影時間，節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影液使用量，避免轉移之光阻圖形暴露於顯影液中過久所衍生之圖案與基材脫離及分解，並使轉移後之圖案達到高深寬比 (High aspect ratio) 之功效。

【實施方式】

請參閱『第 1 圖~第 6 圖』，係本發明步驟一之示意圖、本發明步驟二之示意圖、本發明步驟三之示意圖、本發明步驟四之示意圖、本發明步驟五之示意圖、本發明壓印與光罩微影部分之總合圖。如圖所示：本發明係一種高深寬比圖案轉移製作方法，可達到節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影時間，節省微奈米光阻圖形轉

移製程中之顯影液使用量，避免轉移之光阻圖形暴露於顯影液中過久所衍生之圖案與基材脫離及分解，並使轉移後之圖案達到高深寬比(High aspect ratio)之功效，其包括下列步驟：

步驟一：取一可透光且具有凹凸圖案面 1 1 之模板 1，利用遮光材料 1 2 均勻濺鍍於該模板 1 之凹凸圖案面 1 1 上，藉以於該模板 1 上形成一遮光層；

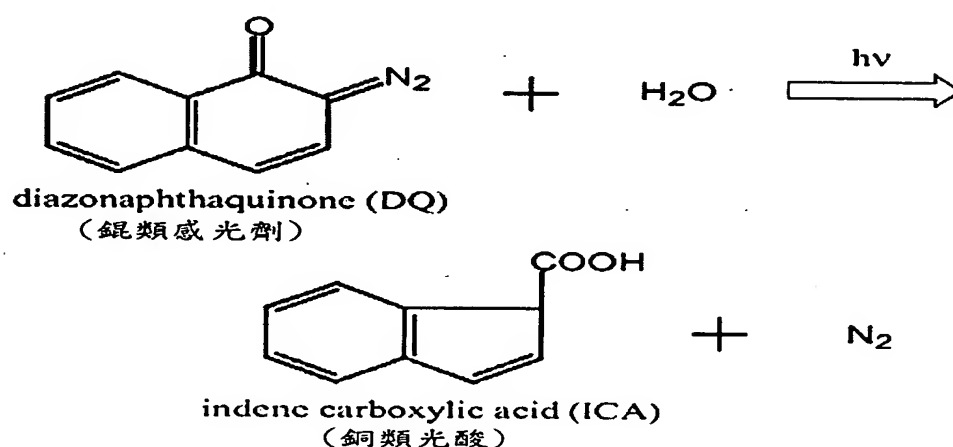
步驟二：待該遮光材料 1 2 固化形成遮光層後，於模板 1 之凹凸圖案面 1 1 進行凸出部分遮光層之磨除，直至該凸出部分可透光為止；

步驟三：取一基材 2，在該基材 2 上塗佈正型光阻劑 2 1，並將該模板 1 之凹凸圖案面 1 1 蓋設於正型光阻劑 2 1 上，進行步進曝光 (Step and flash) 壓印製程；

步驟四：待進行步進曝光 (Step and flash) 壓印曝光完畢之後將該模板 1 移去；

步驟五：以顯影液 3 將已曝光之正型光阻劑 2 1 光阻劑薄層已曝光部分 2 1 1 洗除，留下正型光阻劑 2 1 之未曝光部分 2 1 2，可得到高深寬比之轉移圖案（如第 6 圖），此技術在顯影時只需將曝光部分-光罩微影 (mask part) 之正型光阻劑 2 1 薄層部分以顯影液 3 洗除，就能得到與模板 1 相同深寬比的轉移圖形；所以只需要少許的顯影液 3 以及極短的顯影時間。而如果在解析度要求許可範圍，塗佈更厚的光阻液，mask part 貢獻

高度越多，則得到高深寬比的轉移圖案就更容易了，而其中，該正型光阻劑 21 可為 Novolac/DQ 系統，照光之後其形成酸而可以用鹼性顯影液將曝光部分洗除而得到所需要的圖形，該正型光阻劑 21 之反應機制如下：



請參閱『第 7 圖~第 11 圖』，係本發明另一實施例之步驟一示意圖、本發明另一實施例之步驟二示意圖、本發明另一實施例之步驟三示意圖、本發明另一實施例之步驟四示意圖、本發明另一實施例之步驟五示意圖。如圖所示：本發明係一種高深寬比圖案轉移製作方法，可達到節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影時間，節省微奈米光阻圖形轉移製程中之顯影液使用量，避免轉移之光阻圖形暴露於顯影液中過久所衍生之圖案與基材

脫離及分解，並使轉移後之圖案達到高深寬比(High aspect ratio)之功效，其包括下列步驟：

步驟一：取一可透光且具有凹凸圖案面 1 1 a 之模板 1 a，利用遮光材料 1 2 a 均勻濺鍍於該模板 1 a 之凹凸圖案面 1 1 a 之凸出部分上，藉以於該模板 1 a 上形成一遮光層；

步驟二：待遮光材料 1 2 a 形成之遮光層固化後，取一基材 2 a，在該基材 2 a 上塗佈負型光阻劑 2 1 a；

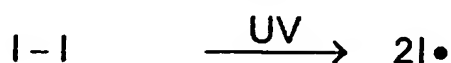
步驟三：將該模板 1 a 之凹凸圖案面 1 1 a 蓋設於負型光阻劑 2 1 a 上進行步進曝光 (Step and flash) 壓印製程；

步驟四：待進行步進曝光 (Step and flash) 壓印曝光完畢之後將該模板 1 a 移去；

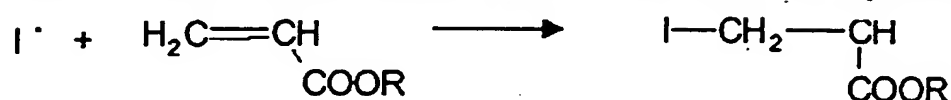
步驟五：以顯影液 3 a 將已曝光之負型光阻劑 2 1 a 光阻劑薄層已曝光部分 2 1 1 a 洗除，留下負型光阻劑 2 1 a 之未曝光部分 2 1 2 a，即可得到高深寬比之轉移圖案，此部分在顯影時只需將未曝光部分 2 1 2 a - 光罩微影之薄層部分以顯影液 3 a 洗除，就能得到與模板相同深寬比的轉移圖形，與上述正型光阻劑 2 1 應用例子一般，只需要少許的顯影液 3 a 以及極短的顯影時間，同樣，如果在解析度要求許可範圍，塗佈更厚的光阻劑，mask part 貢獻高度越多，容易得到高深寬比的光阻轉移圖形；其中，該負型光阻劑 2 1 a 為照光之後照光部分因為高分子聚合而未照光部分可以用鹼性顯影液將之洗除

而得到所需要的圖形，而該負型光阻劑之反應機制如下圖例：

(光起使劑 + 紫外光 = 2自由基)
 Photoinitiator + UV light = 2 radicals



光起使劑所產生之自由基與壓克力酯分子結合之後，自由基轉移到結合分子上



由以上兩種微影製程可以很明確知道，光阻劑的角色在於“阻擋”製程中如蝕刻製程時使某些需要“保護”區域不受侵害，所以光阻劑的構造就非常重要。上寬下窄的光阻型態容易在蝕刻製程中脫落，造成線路斷路，而下寬上窄的光阻型態則易使蝕刻線路通常無法達到一致性的線寬線距。所以，在圖案轉移之後，筆直邊牆-side wall，高深寬比(aspect ratio)且高解析度的光阻型態一直被視為理想。

綜上所述，可使熟知本項技藝者明瞭本發明的確可達成前述目的，實已符合專利法之規定，爰提出專利申請。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係本發明步驟一之示意圖。

第 2 圖，係本發明步驟二之示意圖。

第 3 - 1、3 - 2、3 - 3 圖，係本發明步驟三之示意圖。

第 4 圖，係本發明步驟四之示意圖。

第 5 圖，係本發明步驟五之示意圖。

第 6 圖，係本發明壓印與光罩微影部分之總合圖。

第 7 圖，係本發明另一實施例之步驟一示意圖。

第 8 圖，係本發明另一實施例之步驟二示意圖。

第 9 - 1、9 - 2、9 - 3 圖，係本發明另一實施例之步驟三示意圖。

第 10 圖，係本發明另一實施例之步驟四示意圖。

第 11 圖，係本發明另一實施例之步驟五示意圖。

第 12 圖，係習用之印壓技術流程示意圖。

第 13 圖，係習用之光罩微影示意圖。

第 14、15 圖，係習用之曝光反應機制示意圖。

第 16 圖，係習用之解析度限制示意圖。

【元件標號對照】

模板 1、1a

凹凸圖案面 11、11a

遮光材料 12、12a

基材 2、2a

正型光阻劑 21

負型光阻劑 2 1 a

已曝光部分 2 1 1 、 2 1 1 a

未曝光部分 2 1 2 、 2 1 2 a

顯影液 3 、 3 a

拾、申請專利範圍：

1. 一種高深寬比圖案轉移製作方法，其包括下列步驟：

步驟一：取一可透光且具有凹凸圖案面之模板，利用遮光材料均勻濺鍍於該模板之凹凸圖案面上，藉以於該模板上形成一遮光層；

步驟二：待該遮光層固化後，於模板之凹凸圖案面進行凸出部分遮光層之磨除，直至該凸出部分可透光為止；

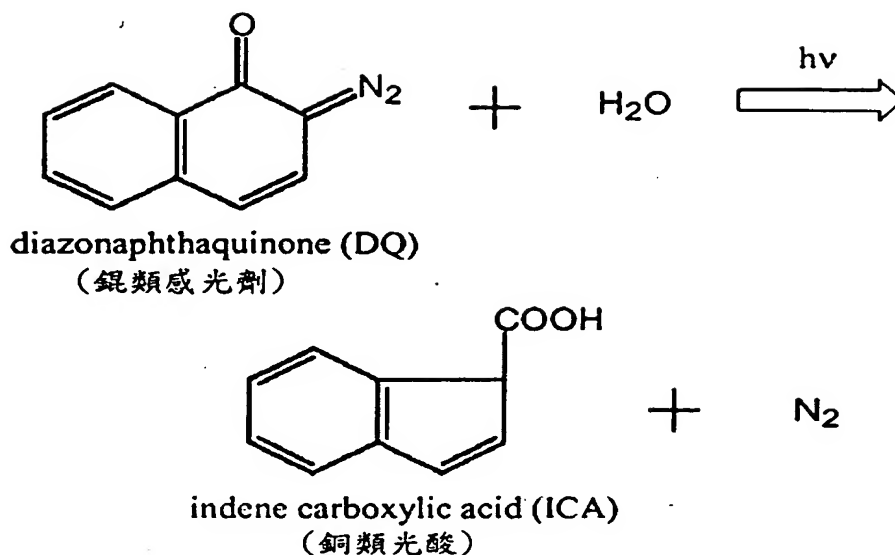
步驟三：取一基材，在該基材上塗佈正型光阻劑，並將該模板之凹凸圖案面蓋設於正型光阻劑上，進行步進曝光（Step and flash）壓印製程；

步驟四：待進行步進曝光（Step and flash）壓印曝光完畢之後將該模板移去；

步驟五：以顯影液將已曝光之正型光阻劑光阻劑薄層已曝光部分洗除，留下未曝光部分，即可得到高深寬比之轉移圖案。

2. 依申請專利範圍第 1 項所述之高深寬比圖案轉移製作方法，其中，該正型光阻劑可為Novolac/DQ系統，照光之後其形成酸而可以用鹼性顯影液將曝光部分洗除而得到所需要的圖形。

3. 依申請專利範圍第 2 項所述之高深寬比圖案轉移製作方法，其中，該正型光阻劑之反應機制如下圖例：



4. 一種高深寬比圖案轉移製作方法，其包括下列步驟：
- 步驟一：取一可透光且具有凹凸圖案面之模板，利用遮光材料均勻濺鍍於該模板之凹凸圖案面之凸出部分上，藉以於該模板上形成一遮光層；
- 步驟二：待遮光層固化後，取一基材，在該基材上塗佈負型光阻劑；
- 步驟三：將該模板之凹凸圖案面蓋設於負型光阻劑上進行步進曝光 (Step and flash) 壓印製程；
- 步驟四：待進行步進曝光 (Step and flash) 壓印曝光完畢之後將該模板移去；
- 步驟五：以顯影液將已曝光之負型光阻劑光阻劑薄層已曝光部分洗除，留下未曝光部分，即可得到高深寬

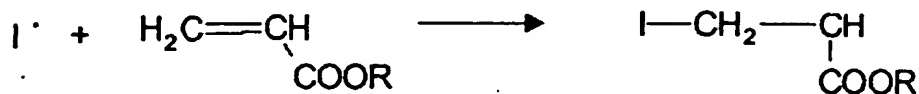
比之轉移圖案。

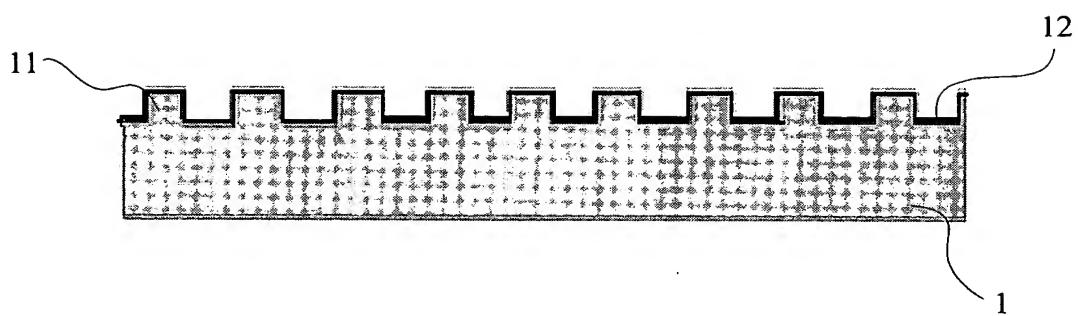
5. 依申請專利範圍第 4 項所述之高深寬比圖案轉移製作方法，其中，該負型光阻劑為照光之後照光部分因為高分子聚合或交聯而未照光部分可以用鹼性顯影液將之洗除而得到所需要的圖形。
6. 依申請專利範圍第 5 項所述之高深寬比圖案轉移製作方法，其中，該負型光阻劑之反應機制如下圖例：

(光起使劑 + 紫外光 = 2 自由基)
 Photoinitiator + UV light = 2 radicals

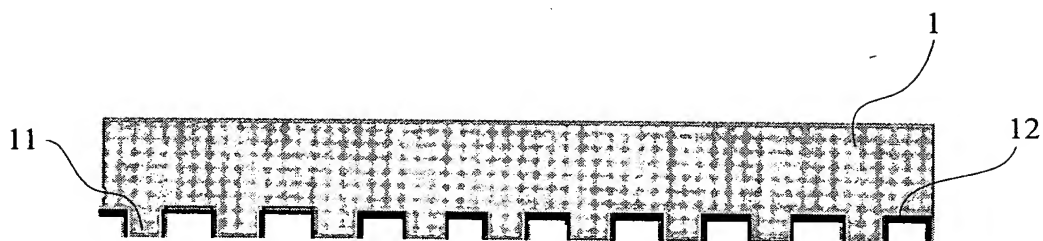


光起使劑所產生之自由基與壓克力酯分子結合之後，自由基轉移到結合分子上

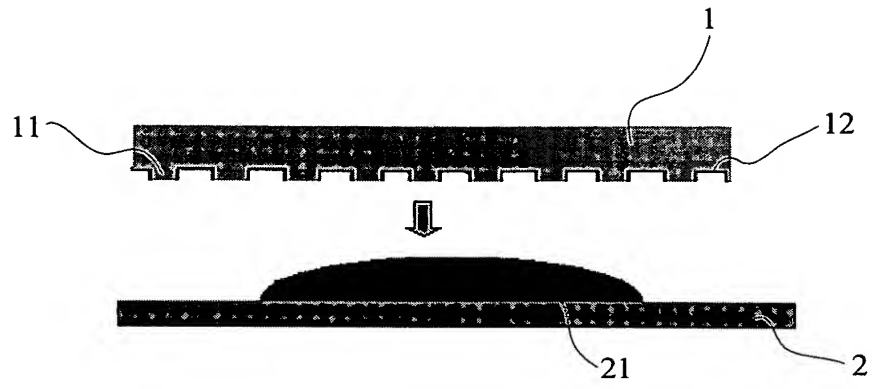




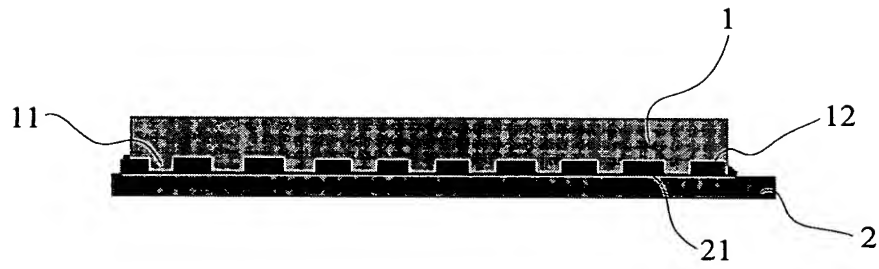
第1圖



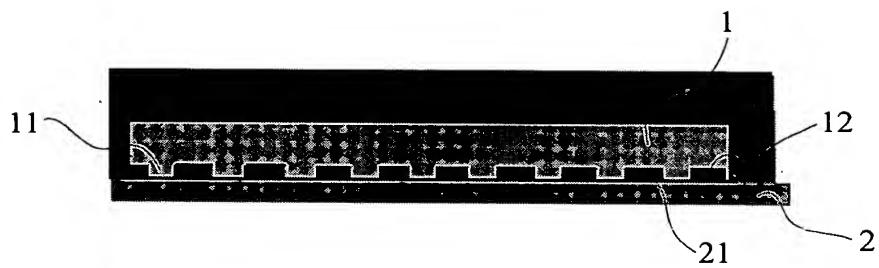
第2圖



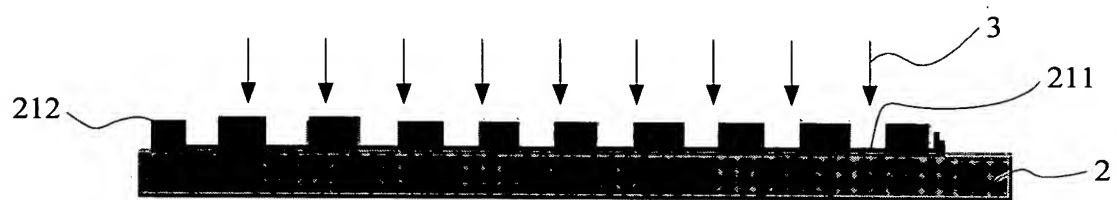
第3-1圖



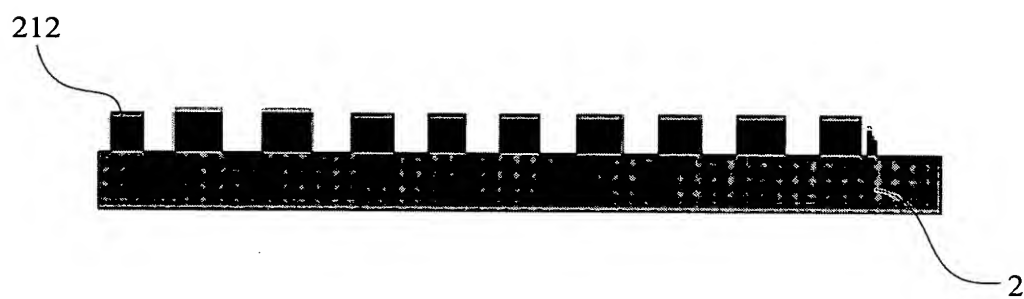
第3-2圖



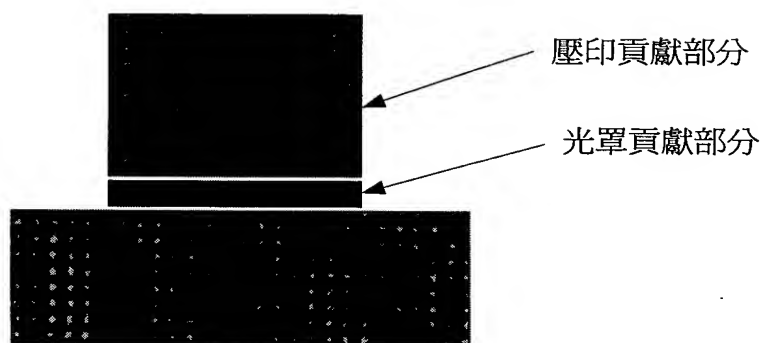
第3-3圖



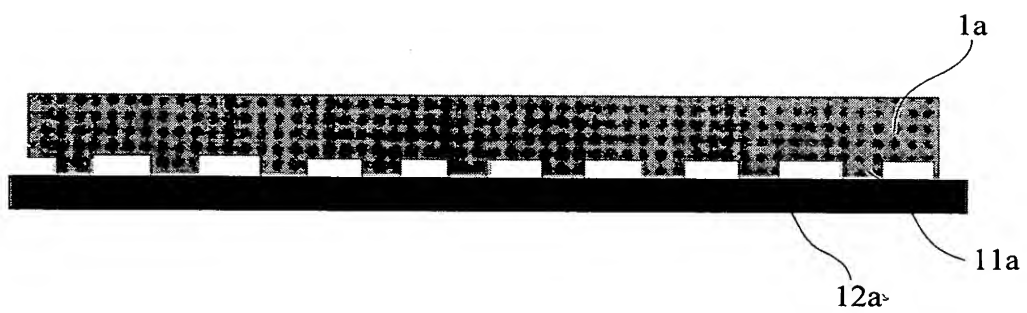
第4圖



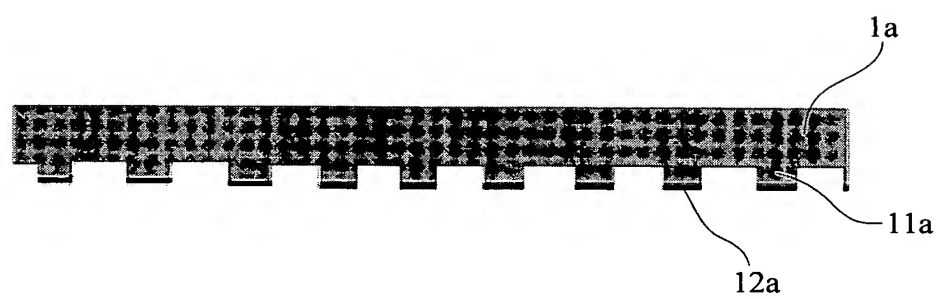
第5圖



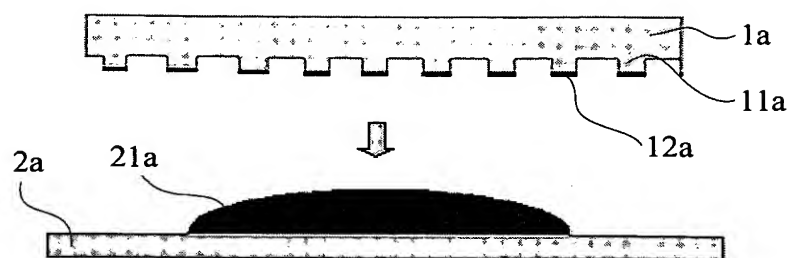
第6圖



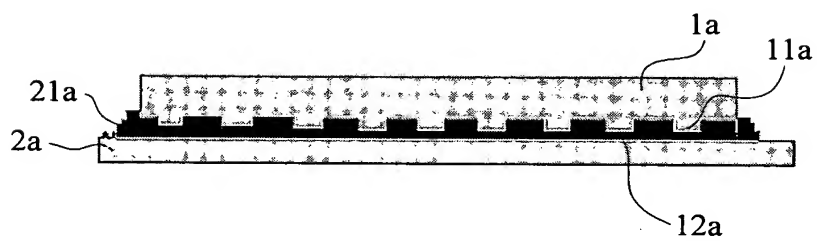
第7圖



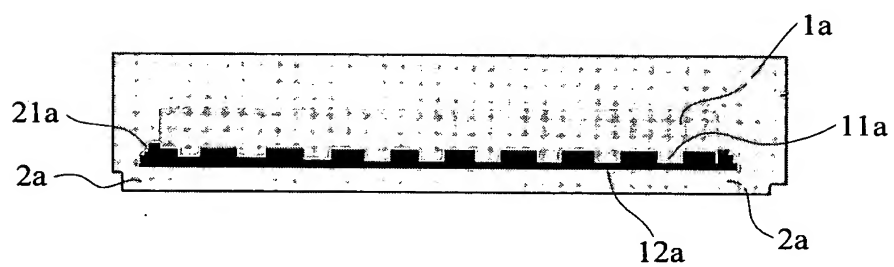
第8圖



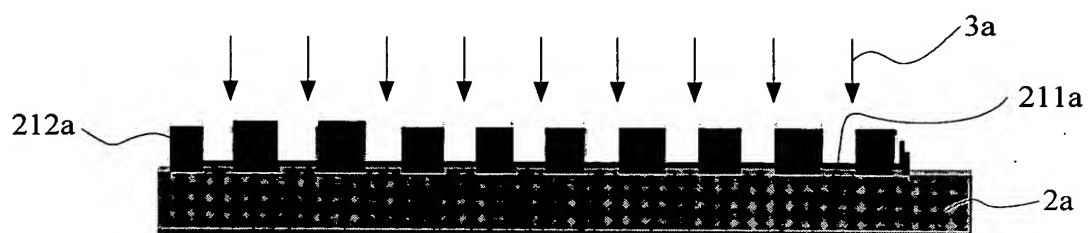
第9-1圖



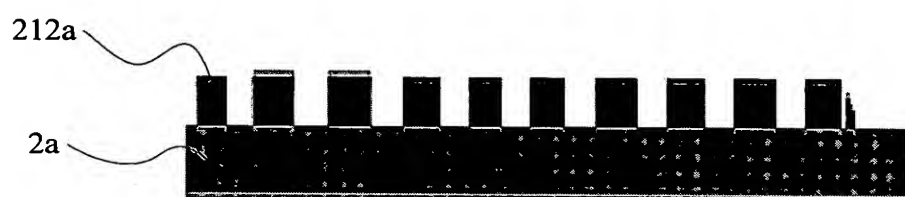
第9-2圖



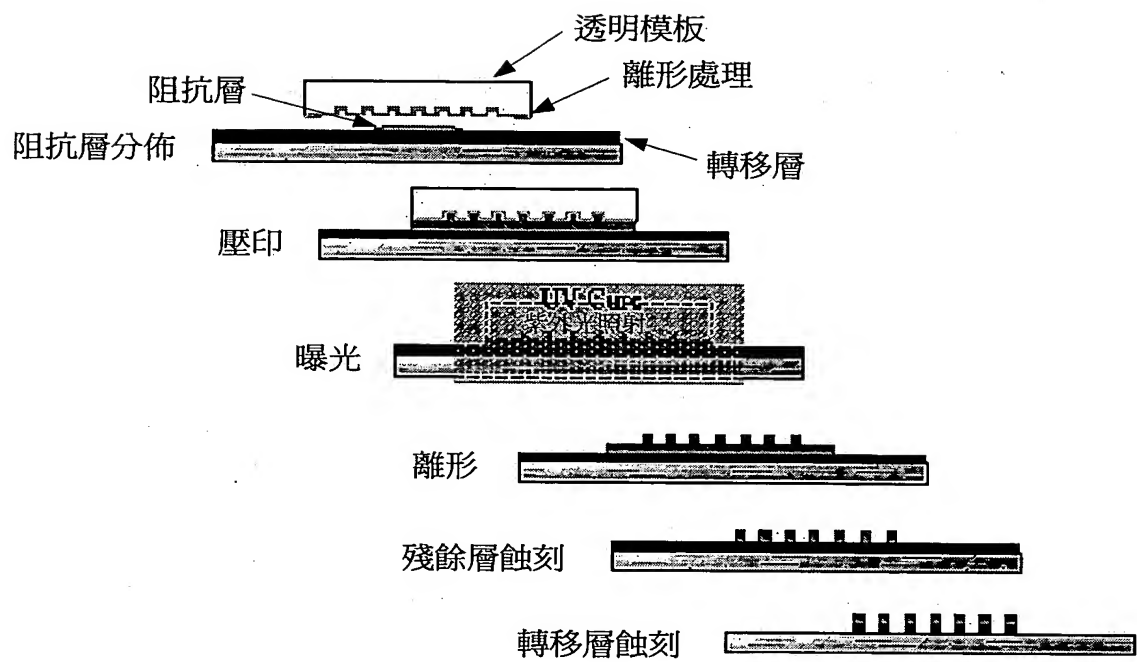
第9-3圖



第10圖

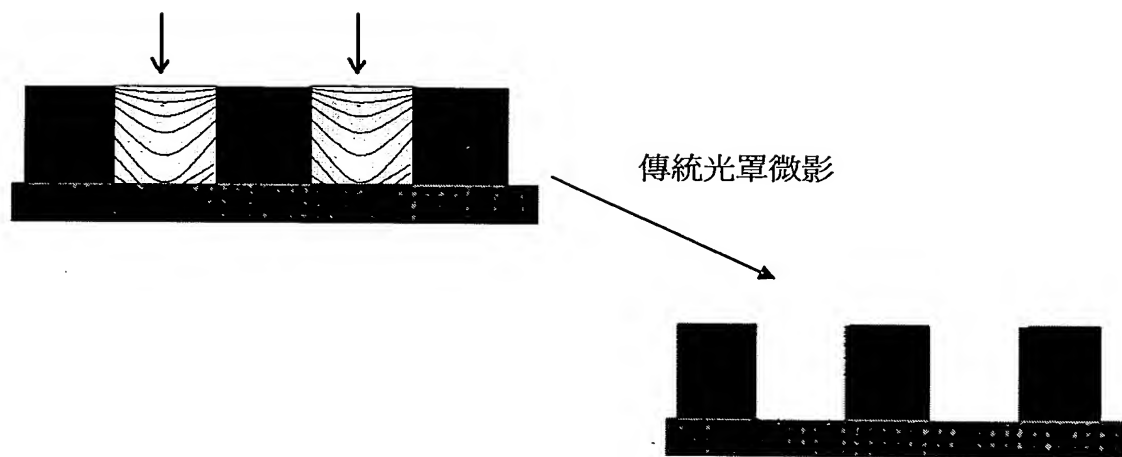


第11圖

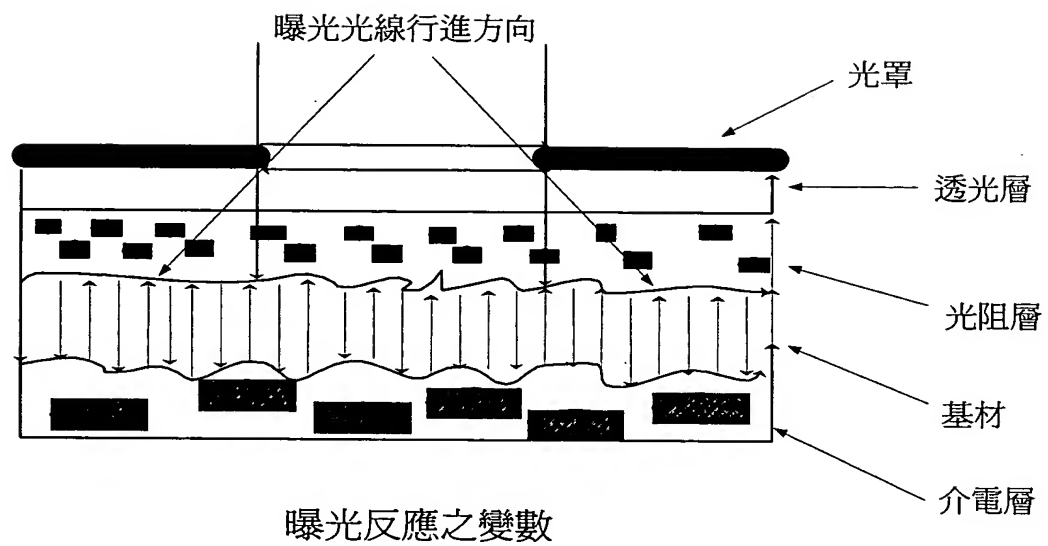


步進曝光技術

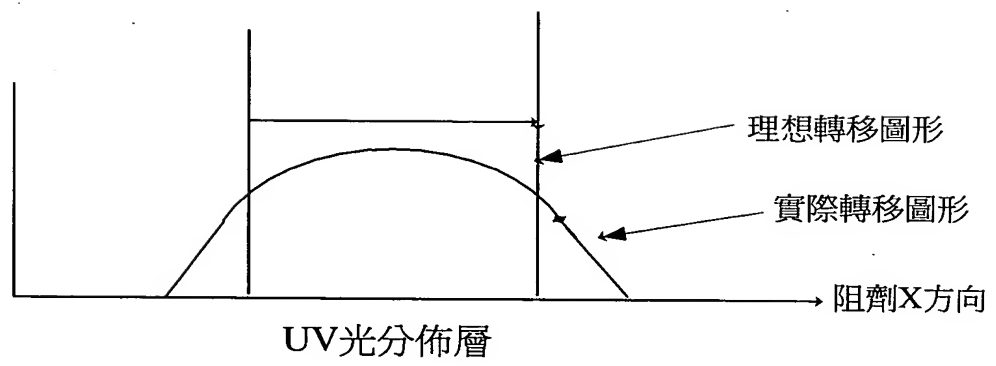
第12圖
(前案)



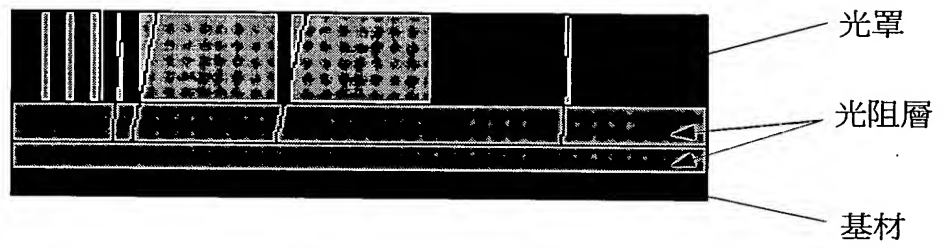
第13圖
(前案)



第14圖
(前案)



第15圖
(前案)



第16圖
(前案)